

**FINGERPRINT RECOGNITION METHOD**

Patent Number: KR9407344  
Publication date: 1994-08-13  
Inventor(s): LEE JONG-IK (KR)  
Applicant(s): LEE JONG IK (KR)  
Requested Patent: KR9407344  
Application Number: KR19920006129 19920413  
Priority Number(s): KR19920006129 19920413  
IPC Classification: G06K9/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The light emitted from a diode array (6) radiates to a prism (8) having a stable angle through a dispersion lens (7) and is reflected to a semi-transparent surface (8'') at a fingerprint touching surface (8'). The passed light is focused on a CCD (10) through a focus lens (9) to recognize and discriminate the input fingerprint. The reflected light from the semi-transparent surface is reflected to a mirror (11) through a bottom (C) of the prism so that the operator identifies the input fingerprint through a lens (12) and a window (13).

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Korean patent No. KR 9407344

1/9/1

DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI

(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010722948    \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1996-219903/199622

Fingerprint recognition appts - has reflected light from semi-transparent surface reflected to mirror through bottom of prism so that operator identifies input fingerprint through lens

Patent Assignee: LEE J (LEEJ-I)

Inventor: LEE J

Number of Countries: 001    Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
KR 9407344	B1	19940813	KR 926129	A	19920413	199622 B

Priority Applications (No Type Date): KR 926129 A 19920413

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
KR 9407344	B1		G06K-009/00	

**Abstract (Basic):** KR 9407344 B

The light emitted from a diode array (6) radiates to a prism (8) having a stable angle through a dispersion lens (7) and is reflected to a semi-transparent surface (8'') at a fingerprint touching surface (8'). The passed light is focused on a CCD (10) through a focus lens (9) to recognize and discriminate the input fingerprint. The reflected light from the semi-transparent surface is reflected to a mirror (11) through a bottom (C) of the prism so that the operator identifies the input fingerprint through a lens (12) and a window (13).

Dwg.1/1

Title Terms: FINGERPRINT; RECOGNISE; APPARATUS; REFLECT; LIGHT; SEMI; TRANSPARENT; SURFACE; REFLECT; MIRROR; THROUGH; BOTTOM; PRISM; SO; OPERATE; IDENTIFY; INPUT; FINGERPRINT; THROUGH; LENS

Derwent Class: S05; T04

International Patent Class (Main): G06K-009/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S05-D01C5A; T04-D02A

## **Apparatus for Fingerprint Recognition**

### **ABSTRACT**

This invention is about the apparatus for fingerprint recognition. The system according to this invention makes it possible to capture fingerprint images with much less distortion than existing systems do. And the captured image can be used for further processing by computers directly. On the other hand, the person who inputs his fingerprints can monitor the quality of fingerprint images. This invention aims at reduction of input errors by monitoring the status of input image as well as by improved optical design.

### **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

FIG. 1 is a typical scheme of an existing apparatus;

FIG. 2 is an image capturing scheme of an existing optical system;

FIG. 3 is an optical structure of the fingerprint recognition apparatus in this invention;

FIG. 4 is the image capturing scheme in this invention;

FIG. 5 is the optical image in this invention;

FIG. 6 and 7 show examples of various layouts to monitor the fingerprints being inputted.

### **DESCRIPTION OF THE PRIMARY PARTS IN DRAWINGS**

6: LED array      7: Dispersing lens      8:  
Prism      8': Imaging surface  
8'': Semi-transparent surface      9:

Capturing lens      10: CCD(Charge Coupled Device)

11: Lens      13: Viewing hole

### **BACKGROUND OF THE INVENTION**

The fingerprint recognition apparatus, which is already known, consists of light source(LED)(1), prism(2), capturing lens(3), CCD(Charge Coupled Device)(4) which converts captured images into electrical signal, and circuits to amplify and analyze the signal as shown in Fig. 1 and 2.

In the apparatus described above, the light from the LED-array comes into the prism and undergoes Total Internal Reflection when the incident angle exceeds the critical angle of the material. But the intensity of the internally reflected light is to be attenuated in the areas of contact of fingerprint ridges with the imaging surface of the prism. Therefore, the resulting fingerprint images obtained such as above appear dark lines for the ridges in the bright background. These fingerprint images are captured at CCD(4) through the capturing lens(3), and then, CCD(4) converts captured fingerprint images into electronic signal. And after being amplified and analyzed, the electronic signal is ready to be compared and contrasted with registered fingerprints by algorithms inside the processing system.

In the existing apparatus, the plane of the captured image is at prescribed angle with the imaging surface because the captured image is tilted out of normal with regard to the optical axis. Therefore, the captured fingerprint image must be

dependent of the distance from the optical axis - the shorter the distance between its optical path and the center of optical axis is, the more distinct image they get - as shown in Fig. 1. The reason is that the plane of images cannot be parallel to the CCD's face. That makes significant source of error for the general utilization of fingerprint recognition apparatus in the field.

To improve the image capturing system, Korean Pat. No. 90-18868, 'Fingerprint Recognition Apparatus', proposed a system utilizing several lenses and a simple prism. However, it had difficulties with its complex optical arrangement requiring severe tuning, a difficult manufacturing process, and a larger size, etc. In another system, holographic technique having a polarizer, and a scanning line guide was used to render optical parallelism to the system between the plane of fingerprint images and the CCD's surface. But that also proved to be another failure because it needed precious and complex optical components. Besides, a hologram requires almost perfect data about the subject, so that it often needs complementary optical systems to make up for probable shortage of the fingerprint data. Consequently, the optical system becomes larger and much more complex in hardware let alone in software.

This invention utilizes specific range of angle and peculiar equations for the geometry of the prism to have a perpendicular plane of image to the optical

axis regardless of the magnification of lens in order to get distortion-free images. In addition to that, the system makes it possible for the finger-applying person to monitor his own fingerprint image in order to optimize the capturing condition.

## DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

Fig.3 is the scheme of the optical system. The light from the source-LED arrays- comes into the prism through a dispersing plate(7) to get uniform intensity over the range and then undergoes reflection/absorption at inner face of the imaging plane according to the principle of total internal reflection. Some of the resulting light escapes the prism to make an image as dark lines for the fingerprint ridges in the bright background. And the other part of the light is reflected from the semi-transparent inner face of the prism making it possible to monitor the fingerprint image being captured.

The geometry of the prism must meet the conditions as follows :  $\sin \theta / n \approx \sin b \cdot \sin c$  for the incident light ;  $d + e - f \approx \theta$  when the light is being reflected then transmitted ; the apex angle,  $\theta$  which is made by the imaging surface and the semi-transparent surface(8'') must lie between  $52^\circ$  and  $72^\circ$ . The condition of  $c \neq 0$  must be kept as well. When the materials used for the prism are changed,  $\theta$  must be changed within above the range to meet the equation  $\sin \theta / n \approx \sin b \cdot \sin c$ . That is why  $\theta$  is not a fixed value but lies in that range.

The bottom of the prism(C) is placed parallel to the LED-array and the light-scattering plate to enhance uniformity of the illumination. The angle of the mirror plane used for monitoring is set arbitrarily to get optimal result.

In this system, the light from the source made uniform with the scattering plate comes through the bottom of the prism to strike the imaging surface. That results in reflected beam having the information of fingerprint. And part of the beam is utilized to get the fingerprint image data and the other part of it is used to monitor the condition of captured image. The beam splitting is done at the semi-transparent surface.

As explained above, the optical system built under the conditions suggested in this invention gives distortion-free images regardless of the magnification of the lens and refractive indices of prism materials if it meets the equations suggested here. And the images obtained with the system are free from distortion whichever parts of the imaging surface may be used. And it can be modified easily to make another configuration such as Fig.7.

We claim :

1. A fingerprint recognition apparatus comprising :
  - a) a light source,
  - b) a dispersing plate to make the light from the source have uniform intensity,
  - c) a prism(8) having :
    - a transparent surface through which the

light from the source comes in

an imaging surface to which a finger is applied to be imaged,

a semi-transparent surface which can split the light into two components

d) a mirror,

e) a capturing lens(9) with which the light comes into focus on the CCD(10),

f) a CCD(10) to capture images from the light having fingerprint image data,

g) The fingerprint image capturing is done in the apparatus as follows :

Light from the source – LED array(6) – enters the prism(8) through a dispersing plate(7); and experiences total internal reflection at the imaging surface(8'). The light comes to catch the fingerprint data during the total internal reflection, and then touches the semi-transparent surface(8'').

Some part of the light passes through the semi-transparent surface(8'') and the other part of it is reflected. The passing part is used to capture the fingerprint image data by a CCD(10) via a capturing lens(9). The reflected part escapes from the prism(C) through the bottom ; and is reflected at a mirror(11) surface ; and then goes through a lens(12) and a window(13). The resulting image is used to see whether the fingerprint image being captured is good enough, or not.

2. The prism which meets the equation as follows :

$$\sin \theta / n \approx \sin b \cdot \sin c, \quad d - e - f \approx \theta, \\ 52^\circ < \theta < 72^\circ, \quad c \neq 0,$$

where,

$\theta$  is defined as the apex angle – the

angle between imaging surface(8') and semi-transparent surface(8'') – of the prism

$n$  = refractive index

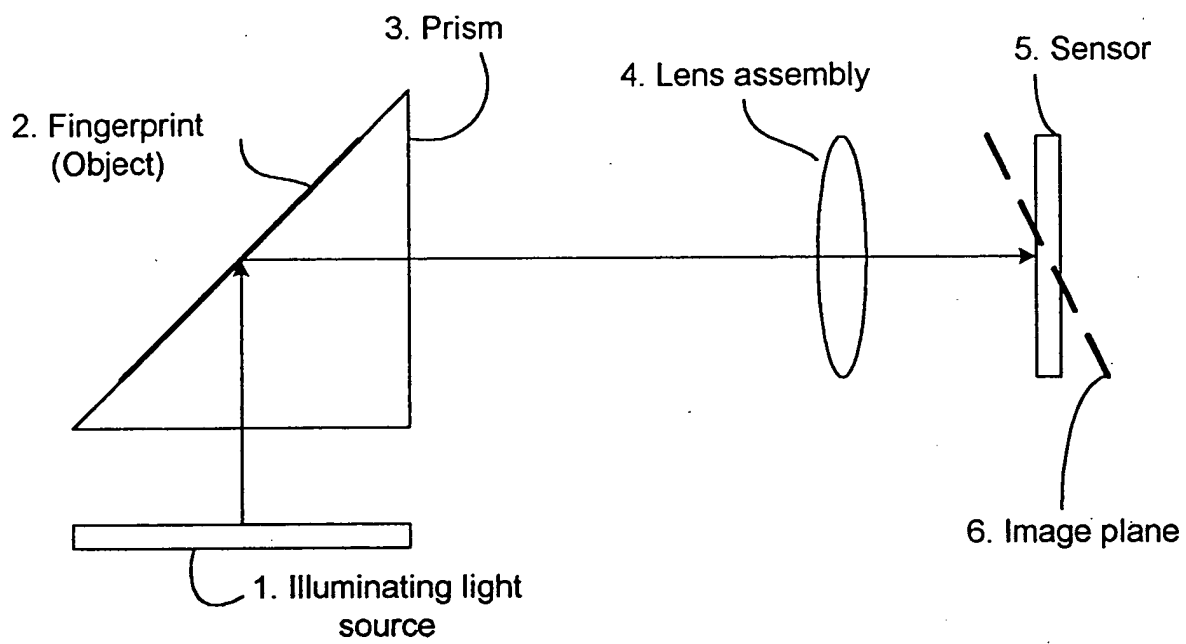
$b$  = angle between the imaging surface(8') and the light reflected from it

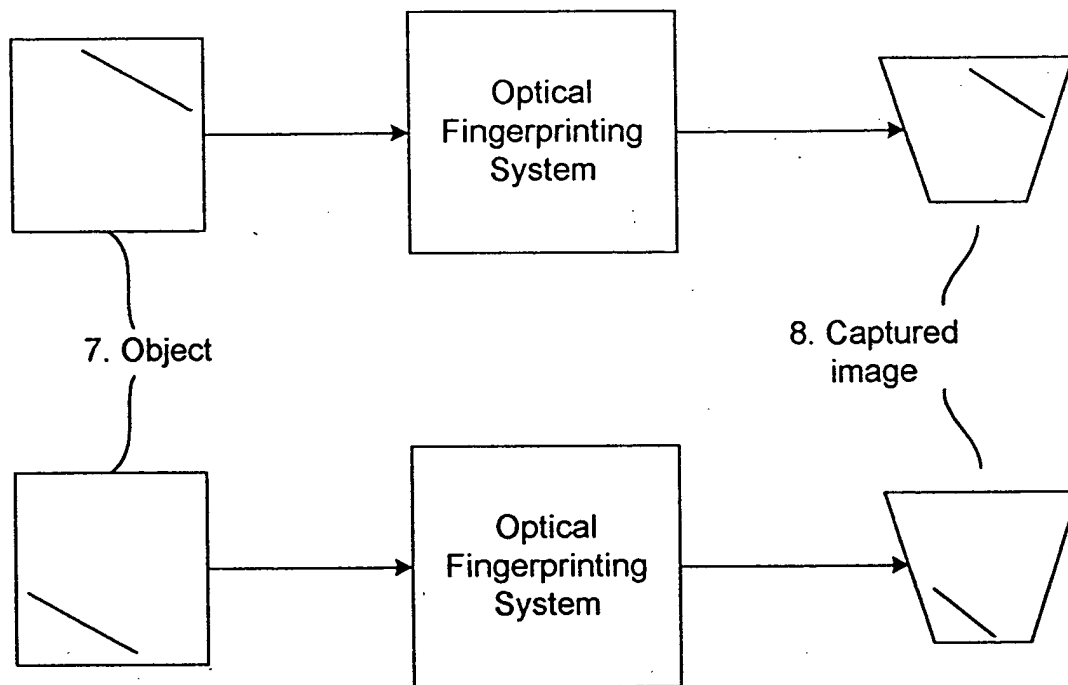
$c$  = angle between the light escaping the prism and the normal to the prism surface

$d$  = angle between the semi-transparent face and the imaging surface(8')

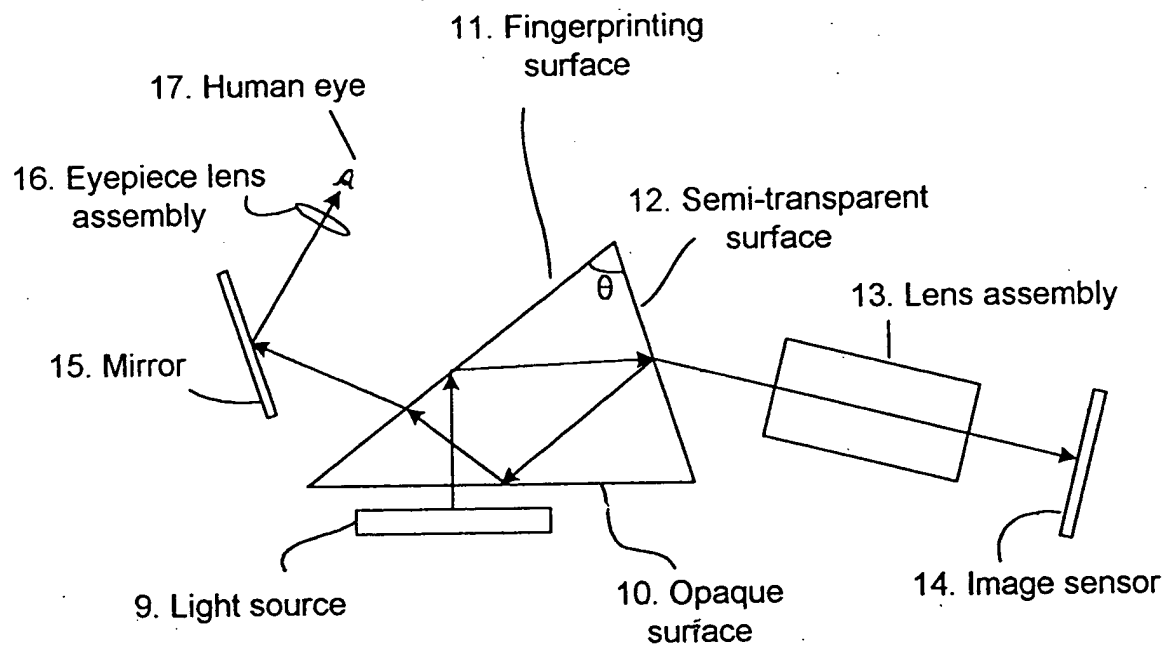
$e$  = angle between the semi-transparent face and the light reflected from the imaging surface(8')

$f$  = angle between the bottom of the prism(C) and the light reflected from the semi-transparent face

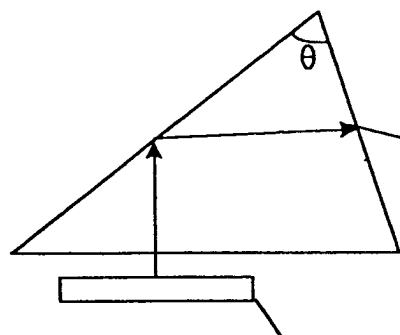






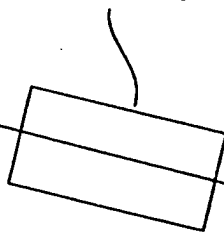


19. Fingerprinting  
surface

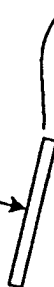


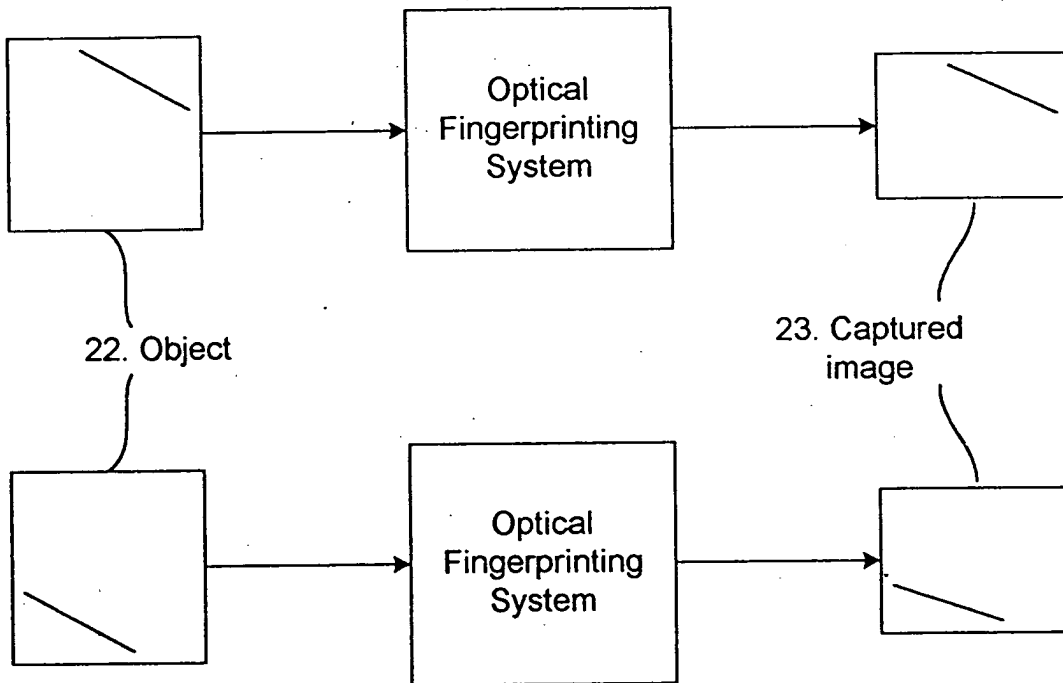
18. Light source

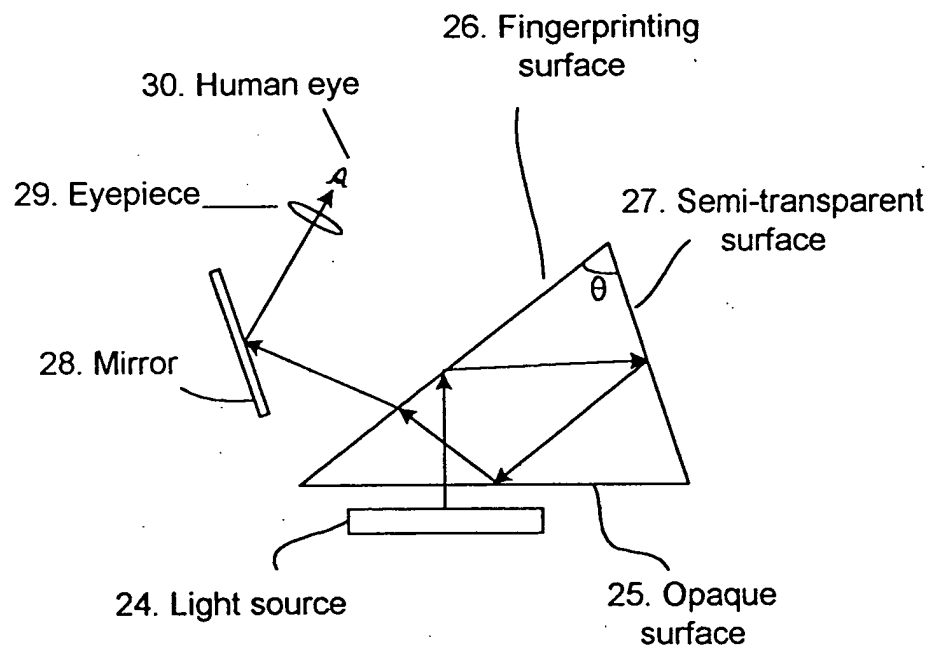
20. Lens assembly

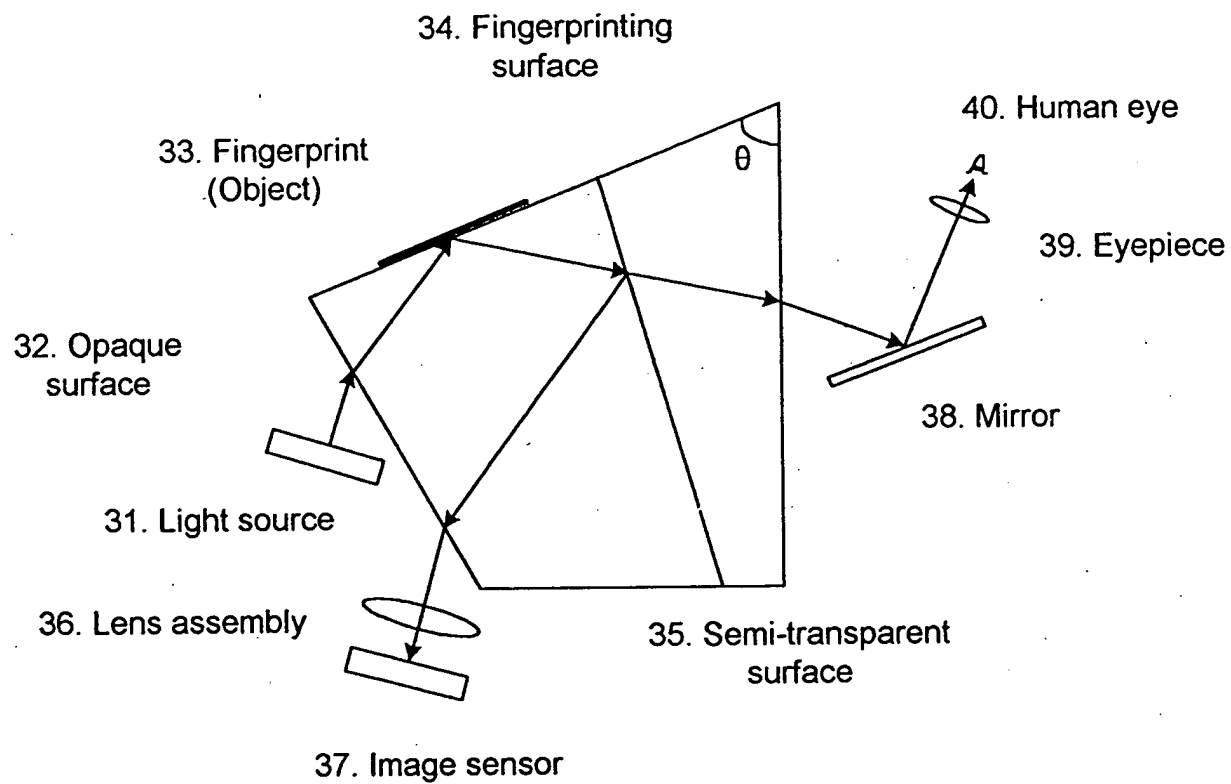


21. Image sensor









출고일자 1994. 8. 13

출고번호 94-7344

출원일자 1992. 4. 13

출원번호 92-6129

심사관 오 공 수

출원인 발명자 이 중 덕 서울특별시 종로구 두학동 64-7

대리인 권리사 노 완 구

(전 4 면)

## 지문 인식 장치

## 요지의 간단한 설명

- 제 1 도는 종래 지문인식 광학계의 구성도.  
제 2 도는 종래 광학계의 상.  
제 3 도는 본 발명 지문인식장치의 광학계의 구성도.  
제 4 도는 본 발명의 지문영상결상 광학계.  
제 5 도는 본 발명 광학계의 상.  
제 6, 7 도는 지문입력위치군 확인하기 위한 구조를 요인 도면.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

6: 다이오드군, 7: 분산렌즈, 8: 프리즘, 8': 지문 접촉면, 8'': 반구광상면, 9: 결상렌즈계, 10: CCD (Charge Coupled Device), 11: 렌즈, 13: 무시함.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은 지문인식장치의 지문 입력과정에서 입력되는 지문의 상을 보다 정확하게 결상되게 하여 컴퓨터에 인식시키고 동시에 지문입력자 자신이 지문의 입력상태를 확인할 수 있게 하므로써 정확한 지문 입력이 이루어질 수 있도록 하여 지문입력 상태의 에러를 감소시킬 수 있게 구성한 지문인식 장치에 관한 것이다.

종래에 알려진 지문인식장치는 제 1 도 및 제 2 도에 표현된 마와 같이 지문을 조사시키기 위한 광원(LED) (1)과 프리즘(2), 지문의 상을 결상시키는 결상렌즈계(3), 결상된 지문의 상을 전기적 신호로 변환하기 위한 CCD(Charge Coupled Device) (4) 그리고 이 신호를 증폭하고 분석하는 회로부로 구성되어 있다.

상기와 같은 장치에서 프리즘(2)에 손가락의 지문을 갖다 대면 광원(1)의 빛을 받아 투과 내지 반사하게 되는데 지문의 요철형상으로 인해 프리즘(2)에 접촉된 지문의 부리는 빛의 용수로 어둡게 되고, 접촉되지 않은 부분은 전반사되어 밝은 상태로 되는 것으로 프리즘(2)의 결상면에는 지문의 상이 형성되며, 이 지문 형상은 결상렌즈계(3)에 의해 CCD(4)는 결상되고 CCD(4)는 결상된 지문의 밝기 정도를 전기적 신호로 변환한 후 이 전기적 신호를 회로부에서 손목 분석한 레지타를 지문형 상의 알고리즘(Algorithm)에 의해 지문등록된 지문의 상과 비교, 대조하여 등록된 지문과 동일한가의 여부를 판명하게 되는 것이다.

이러한 종래의 장치는 결상되는 물체측(프리즘의 결상면에 형성되는 지문형상)과 결상렌즈계(3)이 소정각도로 정사지게 되므로 결상렌즈의 광축과 결상되는 물체측이 소정각도를 가각고 대응하지 된다.

따라서 지문의 형상은 제 1 도에서와 같이 CCD(4)에 결상되어지는 지문의 형상(5)도 소정각도로 경사지게 되어 지문형상이 광축중심과 가까운 부근에서는 정확하게 인지되고, 제 2 도에서와 같이 광축중심과 멀어질수록 지문의 형상이 증명화하져 (결상되는 물체의 상이 사다리꼴로 됨) 인지되는 등의 문제점이 노출되므로써 지문형상의 인식과정에 큰 제라발생 요인으로 작용하였던 것이다.

이와 같은 문제점을 줄이고 보다 정확한 상을 얻기 위하여 공개실용 90-18868호 "지문 인식 장치"에서는 여러 장의 렌즈로 결상렌즈계를 구성한 것과 지문인식용의 클로그램에 파동광학계를 사용하여 보다 정밀한 상을 얻고자 한 것이 알려져 있으나, 전자는 단순프리즘과 복수의 렌즈를 사용하게 됨에 따라 즉, 결상렌즈계를 구성함에 있어서 렌즈의 조건값에 따라 CCD(4)상에 맺어지는 지문의 상이 수시로 변할 수 있게 되어 기록 시스템상에서 어느정도 지문의 형상을 보정해준다 하여도 시스템의 주어진 보정 조건값에서 벗어난 경우 어려움이 증가할 수 있으며 장치의 구성이 잡해지고 제조공정이 많아지는 등 광학계의 크기가 증가되는 문제점이 있으며, 후자는 클로그램과 전광판 및 추사선 안내판을 사용하여 결상광학계를 결한 구성하여 지문의 형상을 CCD(4)상에 수직으로 형성시켜 보다 정확한 지문의 상을 얻고자 한 것이지만 이는 레이광 및 파동을 유지시켜 주기 위한 부품이 필수적이었으며, 지문의 형상이 CCD(4)상에 1:1로 그대로 결상되게 됨에 따라 결상되어지는 지문의 형상이 작을 경우 어려움이 증가될 수 있으며, 이를 보완하기 위해서는 드나든 결상렌즈를 조합 구성하여 제작되게 됨에 따라 구조가 여러 단계로서 구성하여야 하는 등 매우 복잡하며 각 단계에서의 편차를 완전히 해결할 수 없어 정밀한 결상을 얻기 힘든 문제점이 있는 것이다.

본 발명은 상기한 종래의 제반 결점을 해결하고자 한것으로 지문인식장치의 광학계를 구성함에 있어서, 빛의 경로를 분석한 결과 지문의 형상을 광축과 완전한 수직을 이룰 수 있도록 렌즈의 배열에 영향을 받지 않는 식각을 적용시키고, 프리즘의 상단 극지각  $\theta$ 를 일정한 범위내외 각도로 구성함으로써 CCD(4)상에 완전한 상이 결상되므로 하므로써 어려움이 없애고 더불어 지문입력자로 하여금 자신의 지문입력상태 즉, 손가락의 함입력 지문을 점수시키는 위치 등을 확인할 수 있도록 하여 보다 완벽한 상태에서 지문을 입력시킬 수 있게 하므로써 지문입력 과정에서의 어려움을 줄일 수 있게 함을 목적으로 하는 것이다.

이하 첨부된 도면에 의거 본 발명 장치의 구성 및 작용효과를 상세히 설명하면 다음과 같다.

제 3 도는 본 발명 지문인식장치 광학계의 구성으로서, 광원인 다이오드군(6)에서 분산렌즈(7)를 통해 프리즘(8) 내로 입사되어 지문접촉면(8')에서 반투광성면(8'')으로 반사되고 반투광성면(8'')에서 일부는 무과되어 결상렌즈계(9)를 통해 CCD(Charge Coupled Device)(10)으로 입력되어 전기적인 신호로 변환하여 지문인식, 판단한다.

그리고 반투광성면(8'')에서 일부는 반사되어 프리즘(8)의 일면(C)에서 다시 반사되어 지문접촉면(8')측에 있는 거울(11), 렌즈(12) 그리고 투과창(13)을 통해 지문 입력자가 지문을 확인할 수 있음을 특징으로 하는 지문인식장치이다.

상기 프리즘(8)의 제작에 있어서 빛의 무과시는  $(\sin \theta)/n \approx \sin b \cdot \sin c$ 를 반사 후 무과시는  $d + e - f \approx \theta$ 만족하면서 지문접촉면(8')과 반투광성면(8'')의 극지각  $\theta$ 는  $52^\circ < \theta < 72^\circ$ 와  $C \approx 0$ 의 조건을 만족하도록 한다.

여기서  $52^\circ < \theta < 72^\circ$ 라는 범위의 각도를 상하변환 이론에 있는 최대한의 값인 또한 프리즘을 형성하는 유리 재질의 굴절율이 1.5~1.8되는 재질 등이 많이 존재하므로 상기 공식  $(\sin \theta)/n \approx \sin b \cdot \sin c$ 에 의해  $52^\circ < \theta < 72^\circ$ 를 결정할 수 있고 이 범위안에서 재질에 따라 값이 변할 수 있음을 나타낸 것이다.

프리즘(8)의 일면(C)는 광원인 다이오드군(6) 및 빛 분산렌즈(7)와 수평으로 설치하여 빛 분산효과를 높이게 되면 거울(11)은 지문입력자가 지문입력 상태를 상부에서 용이하게 확인할 수 있도록 임의의 각도로

기준치까지 설치한다.

이와 같이 된 본 발명의 작용효과는 먼저 다이오드군(6)으로부터 나온 빛은 빛 분산렌즈(7)를 통과하면서 분산되어 프리즘(8)의 일면(C)에 균일하게 통과하게 되며, 이 빛은 손가락의 지문을 정촉시킬 프리즘(8)의 지문접촉면(8')에 입사되고 지문의 요철에 의해 산란된다.

이때 지문에 정촉한 빛 중 프리즘(8)의 일계각 이내의 빛은 전반사되어 프리즘(8)의 반투광성면(8'')으로 입사된다.

이때 반투광성면(8'')에 입사된 빛 중 절반은 반투광성면(8'')의 특성상 의해 반사되지 않고 그대로 부각되어 결상렌즈계(9)에 의해 CCD(10)상에 지문의 상으로 결상되어지는 것이다.

이때 지문의 상은 CCD(10)에 의해 전기적 신호로 바뀌어 컴퓨터시스템으로 입력되는 것이다. 그리고 나머지 절반의 빛은 반사되어 프리즘(8)의 밑면(C)로 반사되며 이 빛은 다시 일면(C)와 거울(11)에서 연속 반사되어 렌즈(12)에 의해 CCD(10)에 결상되어진 상과 동일한 상이 결상되어지는 것으로 두시창(13)을 통하여 지문 입력자가 직접 확인할 수 있게 되는 것이다.

따라서 지문입력상태의 조건 즉, 손가락을 누르는 힘과 지문의 위치, 오물의 여무를 파악하여 최적의 조건에서 지문을 입력시킬 수 있게 한 것이다. 또한 지문이 닿는 부분의 굴절률이 20인내 안해 닿지 않는 부분의 굴절률은 "0"이다. 그리고 어느정도의 오물(공순물)이 존재하였을 경우에도 굴절률이 20이 넘지 못하므로 Computer의 자체판단하여 인식할 수 있다.

이와 같이 본 발명에서는 프리즘의 지문 접촉면과 반투광성면의 위치각  $\theta$ 에 적정조건의 각도와 프리즘내의 입사각, 굴절률에 적정의 식을 적용시키면 렌즈의 매울이나 굴절률에 거의 영향을 받지 않으면서 지문의 형상을 제5도에 도시된 바와 같이 지문의 형상이 왜그러지 않으면서 거의 완벽하게 수직으로 얻을 수 있고 지문형상의 수평, 수직이동시 상대적 좌표가 변하지 않으므로 원하는 위치에 원하는 크기로 결상되게 할 수 있어 종래의 프리즘의 구성에 일정한 식값과 변수값  $\theta$ 를 적용시켜 결상광학계를 구성함으로써 광학계의 크기를 늘리지 않고서도 정확한 지문의 상을 결상되게 할 수 있으며, 제7도에 표시된 바와 같이 CCD (Charge Coupled Device) (10)측과 두시창(13)측은 지문입력자의 위치에 의해 바뀔 수 있는 구조를 보인 도면을 나타낸 것이다.

본 발명은 지문의 입력상태를 사용자가 직접확인할 수 있어 지문 입력과정에서의 오류를 방지할 수 있게 한 유용한 발명인 것이다.

#### ㉞특허청구의 범위

1. 광원(1) 및 지문접촉면(8')을 갖는 삼각형의 프리즘(8)과 결상 렌즈계(9), CCD(Charge Coupled Device) (10)로 구성된 공지의 지문인식장치에 있어서, 광원인 다이오드군(6)에서 방사된 빛은 분산렌즈(7)를 통해 일정각을 갖도록 제작된 프리즘(8) 내로 입사되어 지문접촉면(8')에서 반투광성면(8'')으로 반사되며 반투광성면(8'')에 도달한 빛은 일부는 통과되며 나머지 일부는 반사되도록 하였으며, 통과된 빛은 결상 렌즈계(9)를 통해 CCD(Charge Coupled Device) (10)로 입력되어 지문인식 및 판단하도록 하였으며, 상기 반투광성면(8'')에서 반사된 빛은 프리즘(8)의 밑면(C)으로 반사되며 다시 일면(C)과 거울(11)로 반사되어 렌즈(12) 및 두시창(13)을 통해 지문입력자가 지문을 확인할 수 있도록 한 것을 특징으로 한 지문인식장치.

2. 제1항에 있어서, 프리즘(8)의 지문접촉면(8')과 반투광성면(8'')의 위치각  $\theta$ 의 각도는 하기식의 조건을 만족하도록 구성함을 특징으로 하는 지문인식장치.

( $\sin \theta$ )/ $n \approx \sin b \cdot \sin c$  와  $d - e - f = \theta$  이면서  $52^\circ < \theta < 72^\circ$ ,  $c = 0$ ,  $n = \text{굴절률}$



$\beta$  = 지문점속면(8')과 지문점속면(8'')에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

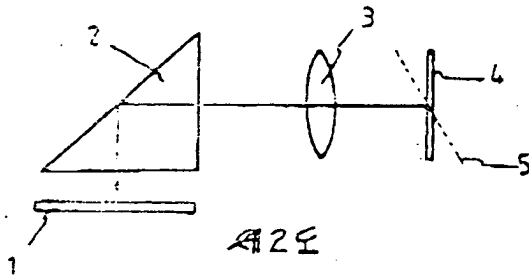
$\gamma$  = 지문점속면(8')에서 반사되어 만투광성면(8'')을 투과하는 빛과 만투광성면(8'')에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

$\delta$  = 만투광성면 지문점속면(8')이 이루는 각도

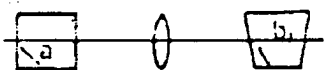
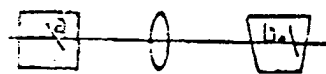
$\epsilon$  = 만투광성면 지문점속면(8')에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

$\zeta$  = 프리즘(3)의 밑면(C)과 만투광성면에서 반사되어지는 빛과 이루는 각도

제 1 도

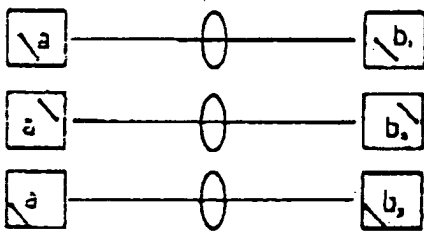


제 2 도



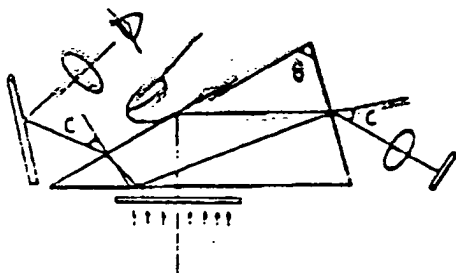
$$a \neq b \neq b_1$$

제 5 도

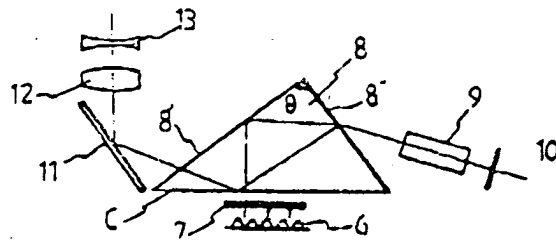


$$a = b_1 = b = b_1$$

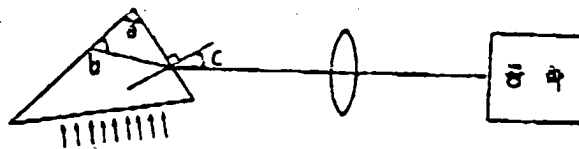
제 6 도



제 3 도



제 4 도



제 7 도

